



CLERMONT AUVERGNE INP
27 rue Roche Genès – Campus des Cézeaux
63178 - Aubière Cedex

Marché public de fournitures

Acquisition d'une cellule de fabrication hybride pour Sigma Clermont au sein de Clermont Auvergne INP

Marché n°: 202606SIG1PFDD

Appel d'offres ouvert

Lot 2 “Acquisition d'une machine d'usinage à 5 axes”

**Cahier des Clauses Techniques Particulières
(C.C.T.P.)**

SYNTHÈSE DU CONTRAT

	Marché public de fournitures <u>Objet</u> : Acquisition d'une cellule de fabrication hybride pour Sigma Clermont au sein de Clermont Auvergne INP
	<u>Acheteur</u> : CLERMONT AUVERGNE INP 27 rue Roche Genès – Campus des Cézeaux 63178 - Aubière Cedex
	Le marché inclut des considérations environnementales.
	Le marché n'inclut pas de considérations sociales.
	Marché passé en appel d'offres ouvert, en application des articles R2124-1, R2124-2 et R2161-2 à R2161-5 du code de la commande publique. CCAG applicable au marché public : CCAG Fournitures Courantes et Services.
	_____
	Le marché est divisé en 2 lots.
	La durée de chaque lot est définie au sein du présent document.
	La forme du prix de chaque lot est définie au sein du présent document.
	En cas de variation des prix, celle-ci est définie pour chaque lot au sein du présent document.
	<u>Tranches</u> : Le marché n'est pas divisé en tranches. <u>Prestations similaires</u> : Le présent document indique, pour chaque lot, la possibilité de recourir à des prestations similaires.
	Le marché n'est pas réservé à une profession particulière.

SOMMAIRE

ARTICLE 1.	DESCRIPTION DU MARCHÉ	4
ARTICLE 2.	LOT 2 “ACQUISITION D'UNE MACHINE D'USINAGE À 5 AXES”	4

ARTICLE 1. DESCRIPTION DU MARCHÉ

Objet des fournitures :

Acquisition d'une cellule de fabrication hybride pour Sigma Clermont au sein de Clermont Auvergne INP.

Le marché est divisé en lots comme suit :

Lot 1 “Acquisition d'un centre de fabrication additive 5 axes DED-LW”

Lot 2 “Acquisition d'une machine d'usinage à 5 axes”

ARTICLE 2. LOT 2 “ACQUISITION D'UNE MACHINE D'USINAGE A 5 AXES”

1. Besoin

Dans le cadre de France 2030, Clermont Auvergne INP / Sigma Clermont porte le projet *Compétences et Métiers d'avenir* PF_DD (Procédés de Fabrication Décarbonés et Durables). Ce projet a pour but d'instrumenter des cellules expérimentales de fabrication, pour suivre en continu leurs consommations énergétiques afin de définir les meilleures pratiques, en tenant compte des critères environnementaux.

Le Centre de Transfert de Technologie souhaite mettre en place une cellule de fabrication hybride composée d'une machine expérimentale de fabrication additive métallique multiaxes déployant une technologie DED Laser fil (DED-LW) et d'un centre de fraisage à 5 axes. L'objet du présent marché est l'acquisition de ces deux moyens production.

La machine de fabrication additive servira à la production de pièces brutes qui seront ensuite reprises en usinage, à différents moments de la production, sur le centre d'usinage associé. Elle sera également instrumentée afin d'étudier les consommations d'énergies liées aux opérations de fabrication additive ainsi que l'ensemble des paramètres nécessaires au développement d'activités de recherche autour du DED-LW. Cette machine doit intégrer les dernières innovations techniques. La tête d'impression doit notamment être présente dans l'industrie et ne doit être ni un outil pédagogique, ni une machine prototype. Elle devra permettre une grande flexibilité pour la réalisation de très petites séries de pièces et des changements de production rapides.

Le centre de fraisage servira à la reprise d'usinage des pièces obtenues en fabrication additive, il sera aussi instrumenté afin d'étudier les différentes consommations d'énergies liées aux opérations d'usinage.

Les actions de formation et de recherche prévues à ce jour sur cet équipement, concernent la formation initiale des élèves Ingénieurs et de Bachelor de SIGMA, accueillis sur le plateau technique du Centre de Transfert de Technologie et les activités de recherche conduites dans le cadre de l'Institut Pascal. Cette machine servira aussi bien aux travaux pratiques qu'à la réalisation de pièces prototypes dans le cadre de projets d'étudiants ou de recherche.

Les utilisateurs seront donc des étudiants de formation Ingénieur ou Bachelor, les enseignants, les techniciens et ingénieurs de la plateforme, des chercheurs et des doctorants.

2. Caractéristiques techniques de la fourniture

L'offre de base porte sur tout ou partie des lots présentés, dont les caractéristiques sont détaillées aux paragraphes suivants. Cette offre pourra être complétée par toute option permettant d'améliorer les performances du système dans l'objectif de la mise en place d'une cellule de fabrication hybride.

Les fournisseurs pourront répondre sur l'un des lots présentés ou les deux dans la mesure de leurs capacités.

ALOTISSEMENT

Le marché est formé de deux lots.

Les classifications conformes au vocabulaire commun des marchés européens (CPV) et à la nomenclature NACRES pour chaque lot sont les suivants :

Lots	Désignation	Classification principale CPV	Classification NACRES
1	CENTRE DE FABRICATION ADDITIVE 5 AXES DED-LW	42611000-2	RA.11
2	MACHINE D'USINAGE A 5 AXES	42612000-9	RA.11

1. Caractéristiques générales

L'offre de base porte sur tout ou partie des lots présentés, dont les caractéristiques sont détaillées aux paragraphes suivants. Cette offre pourra être complétée par toute option permettant d'améliorer les performances du système dans l'objectif de la mise en place d'un atelier de fabrication moderne et connecté.

3. Caractéristiques techniques de la fourniture

3.1 Conception générale du centre de fraisage 5 axes :

La machine, de conception cartésienne, doit comprendre la broche de fraisage sur l'axe Z vertical, un magasin d'outils avec chargement automatique et une table rainurée. Elle devra être capable de faire de l'usinage en 5 axes continu. Ces caractéristiques sont détaillées dans les paragraphes qui suivent. L'offre devra préciser la cinématique de la machine et quels axes portent les mouvements de rotation.

3.2 Sécurité :

La fourniture devra être conforme aux directives européennes CE spécifiques à la sécurité des moyens d'usinage de ce type et être utilisable dans un établissement d'enseignement de l'Education Nationale (article R233-73, R233-83 du code du travail et décret 92-767 du Journal Officiel de la République Française).

3.3 Capacités techniques :

La solution doit présenter des caractéristiques visées les plus proches des caractéristiques maximum attendues, et satisfaire nécessairement toutes les caractéristiques minimales imposées.

	Minimum imposé	Maximum
Architecture Machine	5 axes, broche verticale	5 axes, broche verticale
Courses X Y Z	X650 Y550 Z500 mm	X950 Y850 Z650 mm
Courses A / C ou B / C selon configuration	Amplitude mini A ou B 150° C 360° ou N tours	A ou B 240° C N tours
Distance Nez de Broche - Table	100 mm	
Vitesse rapide X, Y, Z	30 m/min	60 m/min
Vitesse travail X, Y, Z	15 m/min	60 m/min
Accélération axes X, Y, Z	5 m/s ²	
Vitesses A / C ou B / C selon configuration	15 trs / min	Souhaité supérieur à 30
Type de table	Rainurée	
Dimensions table	600*500 mm	850*750 mm
Charge maxi	300 kgs	1000 kgs
Précision	< 6 microns	

Broche (Attachement)	HSK-63A	
Rotation	15000 trs / min	20000 trs / min
Puissance	20 kw	50 kw
Couple	70 Nm	180 Nm
Magasin Outils	30 outils	60 outils
Dimensions outils stockés en magasin cote à cote	D80 Lg 250 mm poids 8kgs	
Arrosage standard	4 bars, buses externes	
Arrosage HP centre outil	40 bars réglables Préciser le débit	80 bars réglables Préciser le débit
Palpeur Pièce infrarouge	Type Renishaw ou Blum communiquant avec la CN	
Palpeur outil	Mesure d'outils, par contact	
Accessoires	Manivelle portative de déplacement des axes 1 pistolet de lavage 1 grande surface vitrée	
Lubrification	Mélange eau - huile soluble Préciser la taille du bac	
Evacuation / filtrage	- Evacuation copeaux type convoyeur / tapis - Recyclage fluides de coupe et système de filtration	
Cartérisation	- Résistance au bris d'outil ou de pièce en cours d'usinage - Etanchéité au lubrifiant	
Garantie	1 an pièces et main d'œuvre et déplacements compris	

3.4 Commande Numérique :

Commande Numérique de Marque Siemens dernière génération ou Mazak dernière génération.

Fonctions obligatoires :

- Cycles de base (perçage avec déburrage, taraudage rigide, trajectoires de fraisage dynamique, palpé, dégauchissage, etc)
- Programmes paramétrés
- Interpolation linéaire, circulaire, hélicoïdale
- Interpolation polynomiale
- Indexation de broche
- Communication extérieure par carte Ethernet
- Traitement de programmes de grande taille, fonction de lissage
- Look Ahead, suivi de trajectoires ou similaire
- Préciser toutes les autres fonctions disponibles
- Proposer une offre de CPU et de mémoire qui soient compatibles avec des opérations d'usinage exigeantes comprenant des programmes ayant des vitesses importantes et des points très resserrés.

3.4.1 Collecte de données

L'offre devra préciser si les fonctions oscilloscope, récupération de données sont disponibles et détailler :

- les données collectées (positions, vitesses, puissances, mesures d'énergie, etc)
- la visualisation des données sur la Commande Numérique
- l'enregistrement de ces données sur support type clé USB
- l'envoi de ces données vers l'extérieur (préciser le protocole de communication)

3.4.2 Programmation

La Commande Numérique devra accepter les programmes en code ISO issu de la FAO moyennant l'utilisation d'un Post processeur adapté et également permettre une programmation en langage conversationnel. Pour cette dernière, l'offre devra préciser :

- les fonctionnalités principales
- le type de fichier importable (dxf, step, etc)

3.4.3 Protocole de communication

L'offre devra préciser le type de connexion et les protocoles utilisés, en particulier :

- pour le chargement et déchargement de programmes
- l'export des données machines
- les opérations de sauvegarde
- la communication avec des machines tierces (ModBus, Profinet, OPCUA, etc)

3.4.4 Implantation machine

L'offre devra préciser :

- les besoins en raccordement électrique (type d'alimentation , puissance, dimensionnement câble, etc)
- les besoins en raccordement air comprimé et autres fluides
- les spécifications de génie civil
- le plan d'implantation de la machine et de ses organes, en particulier :
 - o La surface hors tout
 - o La surface au sol des points d'appuis de la machine

4. Prestations Supplémentaires Eventuelles Facultatifs (PSE) :

4.1 Aspiration des brouillards d'huile

Un système autonome d'aspiration et de traitement des brouillards d'huile émis lors de l'usinage, dimensionné au volume d'air de la machine (préciser le modèle et la marque).

4.2 Déshuileur

Un système permettant de filtrer, évacuer et stocker l'huile étrangère au bac d'huile de coupe.

4.3 Refroidissement de liquide de coupe :

Un système surveillant et réfrigérant la température du bain d'huile de coupe.

4.4 Soufflage d'air

Un système de soufflage d'air sec par buses extérieures et éventuellement aussi par centre broche.

4.5 Jumeau Numérique

Un modèle 3D de type STEP ou idéalement Jumeau Numérique, permettant de simuler les courses machines.

4.6 Kit calibrage 5 axes

Un équipement (automatisé), permettant le contrôle et la correction des défauts des axes de rotation.

4.7 Postes de programmation annexe

1 ou plusieurs postes de programmation déportés, permettant la création de programmes d'usinage en mode conversationnel. Préciser le prix annuel de la licence par poste.

4.8 Post-Processeur

Proposer un Post Processeur 5 axes continu, incluant les cycles (palpage, perçage, taraudage, etc) et permettant de traduire un programme Aptsources issu de la FAO standard.

4.9 Collecte de données

Si la fonctionnalité n'est pas présente dans l'offre de base, mais disponible en option l'offre devra préciser si les fonctions oscilloscope, récupération de mesure, énergie sont disponibles et détailler :

- les données collectées (positions, vitesses, puissances, etc)
- la visualisation des données sur la Commande Numérique
- l'enregistrement de ces données sur support type clé USB
- l'envoi de ces données vers l'extérieur (préciser le protocole de communication)

4.10 Maintenance préventive :

Proposer un plan de maintenance préventive / entretien sur 3 ou 5 ans selon formules disponibles

4.11 Toutes autres options disponibles ou installées en série sur la machine

4.12 Extension de garantie

Une extension de garantie pièces, déplacements et main d'œuvre de 12 mois

4.13 Formation :

Actions de formation à proposer en option :

- Formation programmeurs sur site ou chez le fournisseur
- Formation maintenance niveau 1 sur site ou chez le fournisseur

5 Données environnementales

L'offre devra préciser si le fournisseur est engagé dans une démarche de type RSE (Responsabilité Sociétale et Environnementale) et si un bilan RSE existe, le fournir.

Il devra être également précisé le pays final d'assemblage de l'équipement.

Par ailleurs il devra être clairement indiqué :

- Si le matériel fourni contient des éléments réemployés / recyclés / upcyclés
- Les consommations moyennes en fonctionnement (puissance électrique / fluides)
- Les innovations technologiques visant à limiter l'impact carbone
- Les innovations technologiques visant à limiter la consommation d'énergie

Dans la mesure du possible, l'offre devra aussi indiquer tous les éléments permettant d'évaluer les impacts environnementaux du matériel :

- ACV (Analyse du Cycle de Vie) - ISO 14040/14044
- FDES / FEPD (Déclaration Environnementale Produit - ISO 14025
- BOM (Bill of Materials) - Nomenclature matière / liste des composants

Ou tout autre élément permettant d'évaluer cet impact.

6 Délais de livraison et d'installation :

Délai de livraison et mise en service clairement indiqué sur l'offre, au plus tard le 1^{er} avril 2027.

Adresse de livraison : 26 avenue Blaise Pascal, SIGMA Clermont, pôle Mécanique, 63170 Aubière.

7 Maintenance

Indiquer clairement sur l'offre :

- Délai moyen d'intervention
- Coûts d'intervention (déplacement, heure technicien...)
- Coûts de remplacement indicatif des principaux organes de la machine (broches en particulier)
- Assistance téléphonique
- Adresse du correspondant

8 Protocole de réception :

- Machine transportée, déchargée, mise en place et mise en service par le fournisseur.
- Manutention à définir en collaboration avec le fournisseur.
- Essai de fonctionnement en usinage.
- Essai de bon fonctionnement de tous les dispositifs de sécurité.
- Procès-verbal de métrologie de la machine selon les normes en vigueur

9 Réponse attendue :

La proposition doit comporter :

- Caractéristiques et prix de la machine définie ci-avant
- PSE proposées ou disponibles et leur prix
- Courbes caractéristiques des puissances et des couples des broches
- Offre de garantie

- Délai de mise à disposition précisé clairement

A _____, le ____ / ____ / ____
Le Représentant désigné de la Société
(Nom, signature et cachet commercial)

A _____, le ____ / ____ / ____
Le Représentant légal de l'acheteur
(Nom, signature et cachet commercial)